

Rec'd PCT/PTO 01 AUG 2005

F2
PCT/DE2004/0

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 16 MAR 2
WIPO
PC

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 03 978.3

Anmeldetag:

31. Januar 2003

Anmelder/Inhaber:

OSRAM Opto Semiconductors GmbH,
93049 Regensburg/DE

Bezeichnung:

Dünffilmhalbleiterbauelement und
Verfahren zu dessen Herstellung

Priorität:

31. Januar 2002 DE 202 14 521.2
20. September 2002 DE 202 20 258.5
30. Januar 2003 DE PCT/DE03/00260

IPC:

H 01 L, H 01 S

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A 9161
03/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Dünnfilmhalbleiterbauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Halbleiterbauelement nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

10 Halbleiterbauelemente der genannten Art enthalten einen Dünnfilmhalbleiterkörper und einen Träger, auf dem der Halbleiterkörper befestigt ist. Zur Herstellung des Dünnfilmhalbleiterkörpers wird zunächst eine Halbleiterschicht auf einem geeigneten Substrat gefertigt, nachfolgend mit dem Träger verbunden und dann von dem Substrat abgelöst. Durch Zerteilen, 15 beispielsweise Zersägen des Trägers mit der darauf angeordneten Halbleiterschicht entsteht eine Mehrzahl von Halbleiterkörpern, die jeweils auf dem entsprechenden Träger befestigt sind.

20 Wesentlich ist hierbei, daß das zur Herstellung der Halbleiterschicht verwendete Substrat von der Halbleiterschicht entfernt wird und nicht zugleich als Träger im Bauelement dient.

25 Dieses Herstellungsverfahren hat den Vorteil, daß verschiedene Materialien für das Substrat und den Träger verwendet werden können. Damit können die jeweiligen Materialien an die unterschiedlichen Anforderungen für die Herstellung der Halbleiterschicht einerseits und die Betriebsbedingungen andererseits weitgehend unabhängig voneinander angepaßt werden. So kann der Träger entsprechend seiner mechanischen, thermischen und optischen Eigenschaften optimiert werden, während das Substrat entsprechend den Anforderungen zum Fertigen der Halbleiterschicht gewählt wird.

Insbesondere die epitaktische Herstellung einer Halbleiter-
schicht stellt zahlreiche spezielle Anforderungen an das Epi-
taxiesubstrat. Beispielsweise müssen die Gitter-Konstanten
des Epitaxiesubstrats und der aufzubringenden Halbleiter-

5 schicht aneinander angepaßt sein. Weiterhin sollte das Sub-
strat den Epitaxiebedingungen, insbesondere Temperaturen bis
über 1000°C, standhalten und für das epitaktische An- und
Aufwachsen einer möglichst homogenen Schicht des betreffenden
Halbleitermaterials geeignet sein.

10 Für die weitere Verarbeitung des Halbleiterkörpers und den
Betrieb hingegen stehen andere Eigenschaften des Trägers wie
beispielsweise eine hohe elektrische und thermische Leitfä-
higkeit sowie Strahlungsdurchlässigkeit bei optoelektroni-
15 schen Bauelementen im Vordergrund. Die für ein Epitaxiesub-
strat geeigneten Materialien sind daher als Träger im Bauele-
ment oftmals nur bedingt geeignet. Schließlich ist es insbe-
sondere bei vergleichsweise teuren Epitaxiesubstraten wün-
schenswert, die Substrate mehrmals verwenden zu können.

20 Das Ablösen der Halbleiterschicht von dem Epitaxiesubstrat
kann beispielsweise durch Bestrahlung der Halbleiter-
Substrat-Grenzfläche mit Laserstrahlung erreicht werden. Da-
bei wird die Laserstrahlung in der Nähe der Grenzfläche ab-
sorbiert und bewirkt dort eine Temperaturerhöhung bis zur
Zersetzung des Halbleitermaterials. Ein derartiges Verfahren
ist beispielsweise aus der Druckschrift WO 98/14986 bekannt.
Bei dem hierin beschriebenen Verfahren zur Ablösung von GaN-
25 und GaInN-Schichten von einem Saphirsubstrat wird die fre-
quenzverdreifachte Strahlung eines gütegeschalteten Nd:Yag-
Lasers bei 355 nm verwendet. Die Laserstrahlung wird durch
das transparente Saphirsubstrat auf die Halbleiterschicht
eingestrahlt und in einer etwa 100 nm dicken Grenzschicht am
Übergang zwischen dem Saphirsubstrat und der GaN-
30 Halbleiterschicht absorbiert. An der Grenzfläche werden dabei
so hohe Temperaturen erreicht, daß sich die GaN-Grenzschicht

zersetzt, und in der Folge die Bindung zwischen der Halbleiterschicht und dem Substrat getrennt wird.

Als Träger wird oftmals bei herkömmlichen Verfahren ein Galliumarsenid-Substrat (GaAs-Substrat) verwendet. Allerdings fallen bei der Verarbeitung, beispielsweise beim Sägen von GaAs-Substraten giftige arsenhaltige Abfälle an, die eine entsprechend aufwendige Entsorgung erfordern. Hinzukommt, daß GaAs-Substrate eine bestimmte Mindestdicke aufweisen müssen, um eine ausreichende mechanische Stabilität für das oben genannte Herstellungsverfahren zu gewährleisten. Dies kann ein Abdünnen, beispielsweise Abschleifen des Trägers nach dem Aufbringen der Halbleiterschicht und dem Ablösen vom Epitaxiesubstrat erforderlich machen, wodurch der Aufwand bei der Herstellung und das Risiko eines Bruchs im Träger steigt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Dünnfilmbaulement der eingangs genannten Art mit einem verbesserten Träger zu schaffen. Insbesondere soll dieses Bauelement technisch möglichst einfach und kostengünstig herstellbar sein. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Herstellungsverfahren anzugeben.

Diese Aufgabe wird mit einem Bauelement gemäß Patentanspruch 1 bzw. einem Herstellungsverfahren gemäß Patentanspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, ein Halbleiterbauelement mit einem Dünnfilmhalbleiterkörper zu bilden, der auf einem Germanium enthaltenden Träger angeordnet ist. Vorzugsweise wird als Träger ein Germanium-Substrat verwendet. Im folgenden werden diese Träger kurz als "Germaniumträger" bezeichnet.

Unter einem Dünnfilmhalbleiterkörper ist im Rahmen der Erfindung ein substratloser Halbleiterkörper zu verstehen, also ein epitaktisch gefertigter Halbleiterkörper, von dem das

Epitaxiesubstrat, auf das der Halbleiterkörper ursprünglich aufgewachsen worden ist, entfernt ist.

Zur Befestigung kann der Halbleiterkörper beispielsweise auf 5 den Germaniumträger geklebt sein. Bevorzugt ist eine Lötverbindung zwischen dem Dünnschichthalbleiterkörper und dem Träger ausgebildet. Eine solche Lötverbindung weist gegenüber Klebverbindungen in der Regel eine höhere Temperaturbelastbarkeit und eine bessere thermische Leitfähigkeit auf. Weiterhin wird mittels einer Lötverbindung ohne zusätzlichen 10 Aufwand eine elektrisch gut leitende Verbindung zwischen dem Träger und dem Halbleiterkörper geschaffen, die zugleich zur Kontaktierung des Halbleiterkörpers dienen kann.

15 Germaniumträger sind gegenüber arsenhaltigen Trägern deutlich leichter zu bearbeiten, wobei insbesondere keine giftigen arsenhaltigen Abfälle anfallen. Damit wird der Gesamtaufwand bei der Herstellung reduziert. Weiterhin zeichnen sich Germaniumträger durch eine höhere mechanische Stabilität aus, die 20 es erlaubt, dünneren Träger zu verwenden und insbesondere auf ein nachfolgendes Abschleifen des Trägers zum Abdünnen zu verzichten. Schließlich sind Germaniumträger deutlich kostengünstiger als vergleichbare GaAs-Träger.

25 Bei einem weiteren Anspekt der Erfindung wird der Dünnschichthalbleiterkörper auf den Germaniumträger gelötet. Vorzugsweise wird hierzu eine Gold-Germanium-Lötverbindung ausgebildet. Damit wird eine feste, temperaturbeständige und elektrisch wie thermisch gut leitende Verbindung erreicht. Da die 30 Schmelztemperatur der entstehenden Gold-Germanium-Verbindung größer ist als die üblicherweise bei der Montage eines fertigen Bauelements, beispielsweise dem Auflöten auf eine Leiterplatte, entstehenden Temperaturen, ist eine Ablösung des Halbleiterkörpers von dem Träger bei der Montage nicht zu befürchten.

Die Erfindung eignet sich besonders für Halbleiterkörper auf der Basis von III-V-Verbindungshalbleitern, worunter insbesondere die Verbindungen $Al_xGa_{1-x}As$ mit $0 \leq x \leq 1$, $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$, $In_xAs_yGa_{1-x-y}P$, $In_xAl_yGa_{1-x-y}As$, $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$, jeweils mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$, sowie $In_xGa_{1-x}As_{1-y}N_y$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ zu verstehen sind.

Für die epitaktische Herstellung des genannten Nitridverbindungshalbleiters $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ werden oftmals Saphir- oder Siliziumcarbid-Substrate verwendet. Da Saphirsubstrate einerseits elektrisch isolierend sind und somit keine vertikal leitfähigen Bauelementstrukturen ermöglichen, und Siliziumcarbid-Substrate andererseits vergleichsweise teuer und spröde sind und somit eine aufwendige Verarbeitung erfordern, ist die weitere Prozessierung von nitridbasierenden Halbleiterkörpern als Dünnfilmhalbleiterkörper, also ohne Epitaxiesubstrat, besonders vorteilhaft.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauelements mit einem Dünnfilmhalbleiterkörper wird zunächst der Dünnfilmhalbleiterkörper auf ein Substrat aufgewachsen, nachfolgend ein Germaniumträger wie zum Beispiel ein Germanium-Wafer auf die von dem Substrat abgewandte Seite des Trägers aufgebracht und dann der Dünnfilmhalbleiterkörper vom Substrat abgelöst.

Vorzugsweise wird der Dünnfilmhalbleiterkörper auf den Träger gelötet. Dazu wird beispielsweise auf den Träger und den Dünnfilmhalbleiterkörper jeweils auf der Verbindungsseite eine Goldschicht aufgebracht. Nachfolgend werden diese Goldschichten in Kontakt gebracht, wobei Druck und Temperatur so gewählt sind, daß eine Gold-Germanium-Schmelze entsteht, die unter Ausbildung eines Gold-Germanium-Eutektikums erstarrt. Alternativ kann die Goldschicht auch nur auf dem Träger oder dem Dünnfilmhalbleiterkörper aufgebracht sein. Auch die Aufbringung einer Gold-Germanium-Legierung statt der Goldschicht bzw. der Goldschichten ist möglich. Da der Träger selbst Ger-

manium enthält, werden einerseits Legierungsprobleme, wie sie bei GaAs-Substraten auftreten können, vermieden. Andererseits stellt der Germaniumträger hinsichtlich der Gold-Germanium-Schmelze ein Germanium-Reservoir dar, das die Ausbildung des 5 Eutektikums erleichtert.

Das Substrat kann bei der Erfindung mittels eines Schleif- oder Ätzverfahrens abgetragen werden. Vorzugsweise werden 10 diese Schritte kombiniert, so daß das Substrat zunächst bis auf eine dünne Restschicht abgeschliffen wird, und nachfolgend die Restschicht abgeätzt wird. Ein Ätzverfahren eignet sich besonders für Halbleiterschichten auf $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$ - oder $In_xAs_yGa_{1-x-y}P$ -Basis, die auf ein GaAs-Epitaxiesubstrat aufgewachsen sind. Zweckmäßigerverweise wird dabei mittels eines Ätz- 15 stopps die Ätztiefe eingestellt, so daß das GaAs-Epitaxiesubstrat bis zu den Halbleiterschichten auf $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$ - oder $In_xAs_yGa_{1-x-y}P$ -Basis abgeätzt wird.

Bei Halbleiterschichten auf der Basis von Nitridverbindungs- 20 halbleitern erfolgt das Ablösen des Substrats vorzugsweise durch Laser-Bestrahlung. Dabei wird die Substrat-Halbleiter-Grenzfläche durch das Substrat hindurch mit Laserstrahlung bestrahlt. Die Strahlung wird in der Umgebung der Grenzfläche zwischen Halbleiterschicht und Substrat absorbiert und führt 25 dort zu einer Temperaturerhöhung bis zur Zersetzung des Halbleitermaterials, wobei das Substrat sich von der Halbleiterschicht löst. Vorzugsweise wird hierfür ein gütegeschalteter Nd:YAG-Laser mit Frequenzverdreifachung oder ein Excimer-Laser verwendet, der beispielsweise im ultravioletten Spektralbereich emittiert. Zum Erreichen der erforderlichen Intensität ist ein gepulster Betrieb des Excimer-Lasers zweckmäßig. Allgemein haben sich Impulsdauern kleiner oder gleich 30 10 ns als vorteilhaft erwiesen.

35 Weitere Merkmale, Vorzüge und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren 1 bis 3.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements,

Figur 2a bis 2d eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens anhand von vier Zwischenschritten, und

Figur 3a bis 3e eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens anhand von fünf Zwischenschritten.

Gleiche oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Das in Figur 1 dargestellte Halbleiterbauelement weist einen Träger 4 in Form eines Germaniumsubstrats auf, auf dem mittels einer Lotschicht 5 ein Dünnfilmhalbleiterkörper 2 befestigt ist. Der Dünnfilmhalbleiterkörper 2 umfaßt vorzugsweise eine Mehrzahl von Halbleiterschichten, die zunächst auf ein Epitaxiesubstrat (nicht dargestellt) aufgewachsen wurden, das nach dem Aufbringen des Halbleiterkörpers auf den Träger 4 entfernt wurde.

Die Ausführung als Dünnfilmbauelement eignet sich insbesondere für strahlungsemittierende Halbleiterkörper, da eine Absorption der erzeugten Strahlung und damit eine Reduzierung der Strahlungsausbeute im Epitaxiesubstrat vermieden wird. Beispielsweise können die Halbleiterschichten in Form eines strahlungserzeugenden pn-Übergangs, der weiterhin eine Einfach- oder Mehrfachquantentopfstruktur enthalten kann, angeordnet sein.

Bevorzugt ist bei der Erfindung zwischen der strahlungsemittierende Schicht des Dünnfilmhalbleiterkörpers und dem Germaniumsubstrat eine Schicht aus einem Material, das eine hohe Absorption der Strahlung aufweist, eingeschaltet.

niumträger eine Spiegelschicht angeordnet. Diese Schicht reflektiert die in Richtung des Germaniumträgers emittierten Strahlungsanteile und erhöht so die Strahlungsausbeute. Weiter bevorzugt ist die Spiegelschicht als metallische Schicht 5 ausgeführt, die insbesondere zwischen der durch die Lötverbindung gebildete Schicht und dem Dünnfilmhalbleiterkörper angeordnet sein kann. Hochreflektierende Spiegel können beispielsweise dadurch gebildet werden, daß auf dem Dünnfilmhalbleiterkörper zunächst eine dielektrische Schicht und 10 nachfolgend die bevorzugt metallische Spiegelschicht angeordnet ist, wobei zweckmäßigerweise zur elektrischen Kontaktierung des Dünnfilmhalbleiterkörpers die Spiegelschicht teilweise unterbrochen ist.

15 Vorteilhaftweise können bei der Erfindung herkömmliche Bauelemente und Verfahren mit GaAs als Trägermaterial weitgehend unverändert übernommen werden, wobei statt des GaAs-Träger ein Germaniumträger verwendet wird. Da der thermischen Ausdehnungskoeffizient von Germanium ähnlich dem thermischen 20 Ausdehnungskoeffizienten von Galliumarsenid ist, ist in der Regel der Austausch von herkömmlichen GaAs-Substraten gegen Germaniumsubstrate ohne zusätzlichen Aufwand bei der Herstellung und ohne Verschlechterung der Bauelementeigenschaften möglich ist. Hingegen zeichnet sich Germanium durch eine etwas höhere thermische Leitfähigkeit gegenüber Galliumarsenid 25 aus.

Wie bereits beschrieben, sind darüber hinaus Germaniumsubstrate aufgrund ihres geringen Preises, ihrer leichteren Verarbeitbarkeit und ihrer vergleichsweise hohen mechanischen 30 Stabilität vorteilhaft. So können beispielsweise GaAs-Substrate mit einer Dicke von über 600 μm gegen Germaniumsubstrate mit einer Dicke von 200 μm ausgetauscht werden, wodurch ein nachfolgendes Abdünnen des Substrats entfallen 35 kann.

Weiterhin ist hinsichtlich der Lötverbindung 5 Germanium vorteilhaft, da damit Legierungsprobleme bei Galliumarsenid in Verbindung mit Gold-Germanium-Metallisierungen vermieden werden.

5

Im ersten Schritt des in Figur 2 dargestellten Verfahrens, Figur 2a, wird auf ein Substrat 1 ein Halbleiterkörper 2, aufgebracht. Insbesondere kann der Halbleiterkörper 2 auch eine Mehrzahl von Einzelschichten, beispielsweise auf 10 $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$ -Basis enthalten, die nacheinander auf das Substrat 1 aufgewachsen werden.

10

Im nächsten Schritt, Figur 2b, wird der Halbleiterkörper 2 auf der vom Substrat abgewandten Seite mit einer Metallisierung 3a versehen. Bevorzugt wird eine Goldschicht aufgedampft.

15

Weiterhin ist ein Germaniumträger 4 vorgesehen, auf den in entsprechender Weise eine Metallisierung 3b, vorzugsweise 20 ebenfalls eine Goldschicht, aufgebracht wird. Diese Metallisierungen 3a, 3b dienen einerseits zur Ausbildung der Lötverbindung zwischen Halbleiterkörper 2 und Substrat 1 und bilden andererseits einen elektrisch gut leitenden, ohmschen Kontakt. Optional kann auf eine der Goldschichten 3a, 3b eine 25 Gold-Antimon-Schicht 3c auftragen werden, wobei Antimon als n-Dotierung des zu bildenden Kontakts dient. Statt Antimon kann auch Arsen oder Phosphor zur Dotierung verwendet werden. Alternativ kann auch ein p-Kontakt, beispielsweise mit einer 30 Aluminium-, Gallium- oder Indiumdotierung gebildet werden.

30

Alternativ kann im Rahmen der Erfindung auch nur eine Metallisierung 3a oder 3b verwendet werden, die entweder auf den Halbleiterkörper 2 oder den Germaniumträger 4 aufgebracht wird.

35

Im nächsten Schritt, Figur 2c, werden der Germaniumträger 4 und das Substrat 1 mit dem Halbleiterkörper 2 aneinanderge-

fügt, wobei Temperatur und Druck so gewählt werden, daß die Metallisierung 3a, 3b, 3c aufschmilzt und nachfolgend als Lötverbindung erstarrt. Vorzugsweise bildet sich dabei zunächst eine Gold-Germanium-Schmelze, die beim Abkühlen ein gegebenenfalls antimon-dotiertes Gold-Germanium-Eutektikum als Lötverbindung bildet. Vorteilhafterweise können mit dieser Schmelze auch Protrusionen und andere einer Ebene abweichende Oberflächenformen umhüllt (akkommodiert) werden, so daß im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren von einer planparallelen Schmelzfront abgewichen werden kann. Zum Beispiel werden so Partikel auf der Oberfläche des Halbleiterkörpers von der Schmelze umhüllt und in die Lötverbindung eingebettet.

15 Im letzten Schritt, Figur 2d wird das Substrat 1 abgetragen. Dazu wird beispielsweise das Substrat 1 zunächst bis auf eine dünne Restschicht abgeschliffen und nachfolgend die Restschicht abgeätzt. Es verbleibt ein Dünnschichthalbleiterkörper 2, der auf einen Germaniumträger 4 aufgelötet ist. Wie 20 bereits erläutert ist dieses Verfahren insbesondere für $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$ -basierende Halbleiterkörper auf GaAs-Epitaxiesubstraten vorteilhaft.

25 Bei dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel wird im Unterschied zu dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel das Substrat mittels einer Laserablöseverfahrens abgehoben.

30 Im ersten Schritt, Figur 3a, wird auf einem Substrat 1 ein Halbleiterkörper 2, vorzugsweise auf der Basis eines Nitridverbindungshalbleiters, aufgewachsen. Der Halbleiterkörper 2 kann wie bei dem vorigen Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von Einzelschichten umfassen und als strahlungsemittierender Halbleiterkörper ausgebildet sein. Als Substrat 1 eignet sich im Hinblick auf die Epitaxie und Gitteranpassung von Nitridverbindungshalbleitern sowie das Laserablöseverfahren insbesondere ein Saphirsubstrat.

Auf die Oberfläche des Halbleiterkörpers wird eine Metallisierung 3, vorzugsweise eine Goldmetallisierung aufgebracht, Figur 3b, und dann der Halbleiterkörper mit einem Germaniumträger 4 verlötet, Figur 3c. Die Lötverbindung 5 wird entsprechend dem vorigen Ausführungsbeispiel gebildet. Alternativ können auch wie dort beschrieben zwei Goldschichten vorgesehen sein, die einerseits auf den Träger und andererseits auf den Halbleiterkörper aufgebracht sind.

10 Im nachfolgenden Schritt, Figur 3d, wird die Halbleiter-
schicht 2 durch das Substrat 1 hindurch mit einem Laserstrahl
6 bestrahlt. Die Strahlungsenergie wird vorwiegend nahe an
der Grenzfläche zwischen der Halbleiterschicht 2 und dem Sub-
strat 1 in der Halbleiterschicht 2 absorbiert und bewirkt an
15 der Grenzfläche eine Materialzersetzung, so daß nachfolgend
das Substrat 1 abgehoben werden kann.

Vorteilhaftweise werden die aufgrund der Materialzersetzung
auftretenden starken mechanischen Belastungen von der Lot-
20 schicht aufgenommen, so daß sogar Halbleiterschichten mit ei-
ner Dicke von wenigen Mikrometern zerstörungsfrei vom Sub-
strat abgelöst werden können.

25 Als Strahlungsquelle ist ein Excimer-Laser, insbesondere ein
XeF-Excimer-Laser, oder ein gütegeschalteter Nd:YAG-Laser mit
Frequenzverdreifachung vorteilhaft.

Die Laserstrahlung wird vorzugsweise mittels einer geeigneten
Optik durch das Substrat hindurch auf die Halbleiterschicht 2
30 fokussiert, so daß die Energiedichte auf der Halbleiterober-
fläche zwischen 100 mJ/cm^2 und 1000 mJ/cm^2 , vorzugsweise zwi-
schen 200 mJ/cm^2 und 800 mJ/cm^2 liegt. Damit kann das Sub-
strat 1 rückstandslos von dem Halbleiterkörper abgehoben
werden, Figur 3e. Vorteilhaftweise ermöglicht diese Art der
35 Trennung eine erneute Verwendung des Substrats als Epitaxie-
substrat.

Die Erläuterung der Erfindung anhand der beschriebenen Ausführungsbeispiele stellt selbstverständlich keine Einschränkung hierauf dar. Vielmehr können einzelne Aspekte der Ausführungsbeispiele weitgehend frei im Rahmen der Erfindung 5 miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement mit einem Dünnfilmhalbleiterkörper (2), der auf einem Träger (4) angeordnet ist,
5 dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (4) Germanium enthält.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß 10 der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) auf den Träger (4) gelötet ist.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß 15 der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) mittels eines goldhaltigen Lots auf den Träger (4) gelötet ist.
4. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß 20 der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) eine Mehrzahl von Einzelschichten umfaßt.
5. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) bzw. mindestens eine der 25 Einzelschichten einen III-V-Verbindungshalbleiter enthält.
6. Halbleiterbauelement nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß 30 der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) bzw. mindestens eine der Einzelschichten $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ enthält.
7. Halbleiterbauelement nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß 35 der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) bzw. mindestens eine der Einzelschichten $In_xAs_yGa_{1-x-y}P$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ enthält.

8. Halbleiterbauelement nach Anspuch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) bzw. mindestens eine der
5 Einzelschichten $In_xAl_yGa_{1-x-y}As$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ oder
 $In_xGa_{1-x}As_{1-y}N_y$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ enthält.

9. Halbleiterbauelement nach Anspuch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
10 der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) bzw. mindestens eine der
Einzelschichten einen Nitridverbindungshalbleiter, insbeson-
dere $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ enthält.

10. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der Dünnfilmhalbleiterkörper (2) einen strahlungsemittieren-
den aktiven Bereich aufweist.

11. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
zwischen dem Dünnfilmhalbleiterkörper (2) und dem Träger (4)
eine Spiegelschicht, vorzugsweise eine metallische Spiegel-
schicht angeordnet ist.

25 12. Halbleiterbauelement nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
zwischen dem Dünnfilmhalbleiterkörper (2) und der Spiegel-
schicht zumindest teilweise eine dielektrische Schicht ange-
ordnet ist.

30 13. Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauelements mit
einem Dünnfilmhalbleiterkörper (2), der auf einem Träger (4)
angeordnet ist, mit den Schritten
a) Aufwachsen des Dünnfilmhalbleiterkörpers auf ein Substrat,
35 b) Aufbringen des Trägers (4) auf eine vom Substrat (1) abge-
wandte Seite des Dünnfilmhalbleiterkörpers (2), und
c) Ablösen des Dünnfilmhalbleiterkörpers (2) vom Substrat,

15

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der Träger (4) Germanium enthält.

14. Verfahren nach Anspruch 13,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
in Schritt c) das Substrat abgetragen, insbesondere
abgeschliffen und/oder abgeätzt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
in Schritt c) der Halbleiterkörper durch Laserbestrahlung von
dem Substrat (1) abgelöst wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
in Schritt b) der Träger aufgelötet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
20 auf der dem Träger zugewandten Seite des Dünnfilmhalbleiter-
körpers (2) und/oder auf der dem Dünnfilmhalbleiterkörper (2)
zugewandten Seite des Trägers eine Goldschicht (3,3a,3b) an-
geordnet ist, die beim Auflöten des Trägers in Schritt b) zu-
mindest teilweise eine Gold und Germanium enthaltende Schmel-
ze bildet.

25 18. Verfahren einem der Ansprüche 13 bis 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
vor Schritt b) auf der dem Träger zugewandten Seite des Dünn-
30 filmhalbleiterkörpers (2) und/oder auf der dem Dünnfilmhalb-
leiterkörper (2) zugewandten Seite des Trägers eine Gold und
Germanium enthaltende Schicht aufgebracht wird ist.

35 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
damit ein Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis
12 hergestellt wird.

20. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12
oder Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
5 das Halbleiterbauelement eine Lichtemissionsdiode, insbeson-
dere eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode ist.

Zusammenfassung

Dünnfilmhalbleiterbauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

5

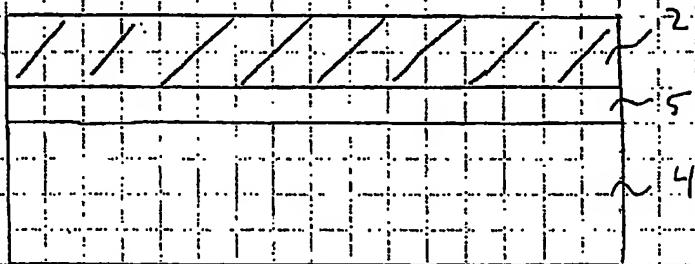
Die Erfindung bezieht sich auf ein Halbleiterbauelement mit einem Dünnfilmhalbleiterkörper (2), der auf einem Germanium-enthaltenden Träger (4) angeordnet ist. Weiterhin ist ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Halbleiterbauelements beschrieben.

10

Figur 1

P2002, 0092 DE N3

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

P2002.0092.DEN3

Fig 2a

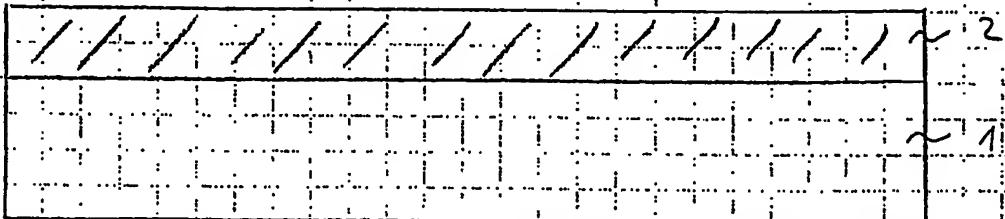


Fig 2b

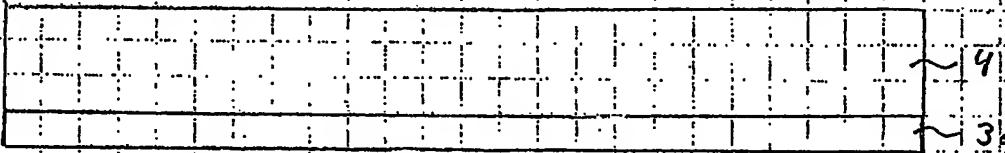
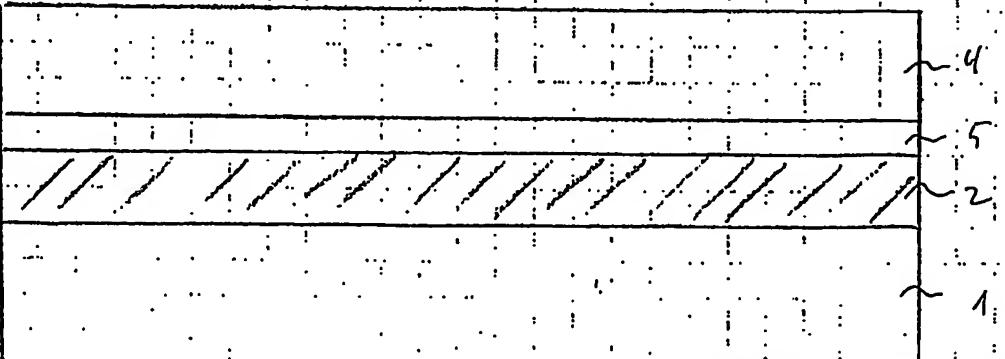
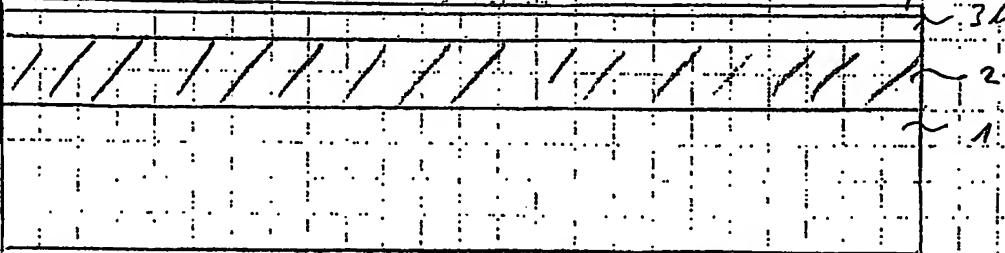


Fig 2c



7007,0092 DE N3

Fig. 2d

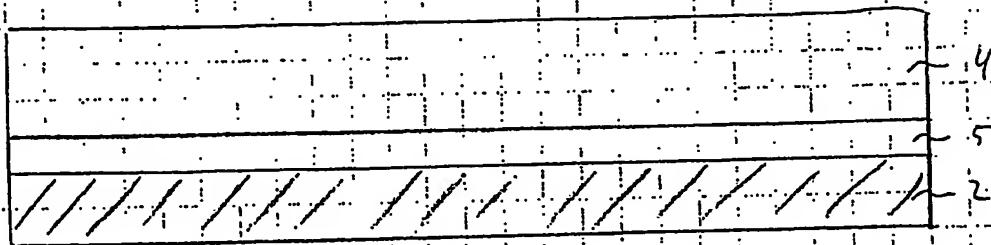


FIG 3 A

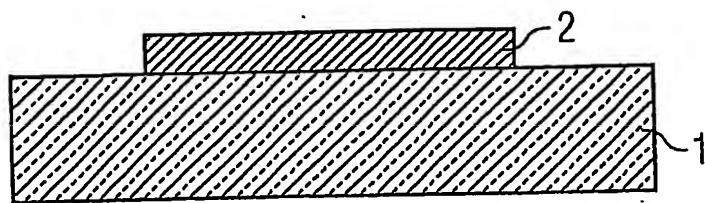


FIG 3 B

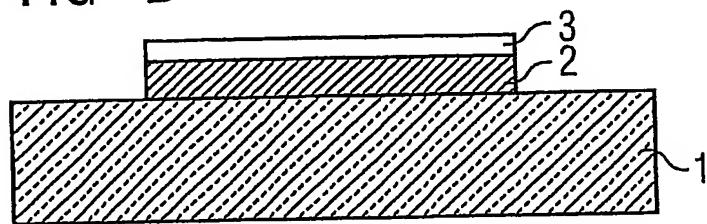
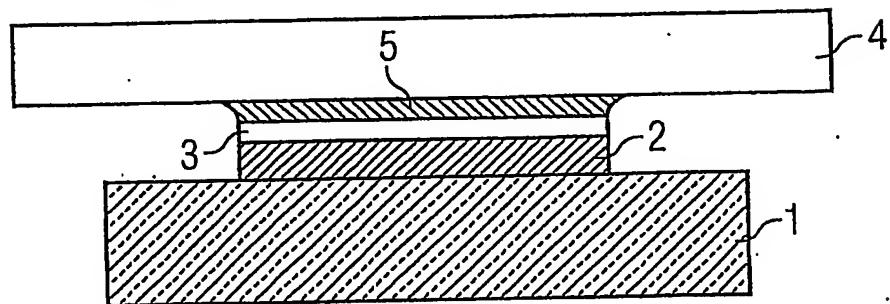


FIG 3 C



BEST AVAILABLE COPY

FIG 3 D

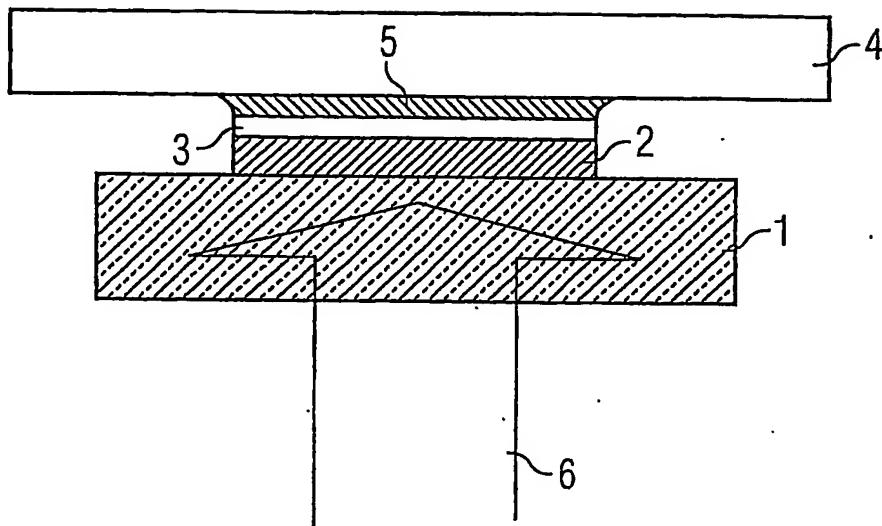
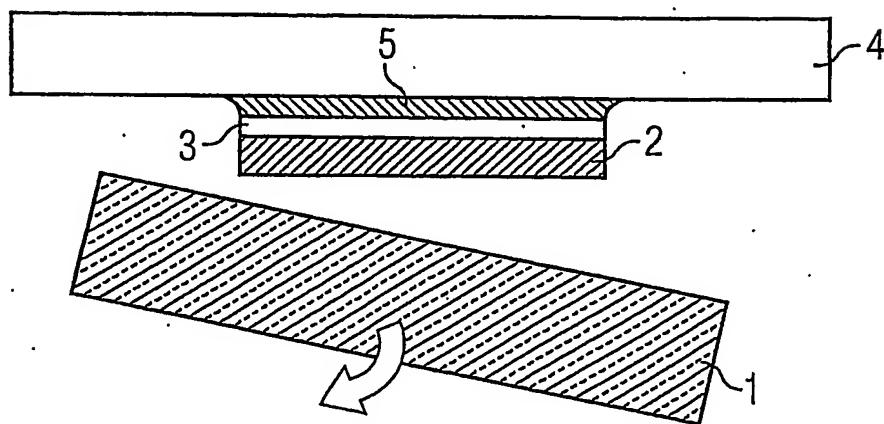


FIG 3 E



BEST AVAILABLE COPY